

PCT/DE 03/00232

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Rec'd PCT/PTO 27 SEP 2004



REC'D 26 MAR 2003

WIPO PCT.

10/509346

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 14 167.3

**Anmeldetag:** 28. März 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination

**IPC:** F 02 57/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Februar 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Waasmaier

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

5 R. 42 198

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination

#### 15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil mit integrierter Zündkerze (Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination) nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20

Aus der EP 0 661 446 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil mit einer integrierten Zündkerze bekannt. Das Brennstoffeinspritzventil mit integrierter Zündkerze dient zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine und zum Zünden des in den Brennraum eingespritzten Brennstoffs. Durch die kompakte Integration eines Brennstoffeinspritzventils mit einer Zündkerze kann Einbauraum am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine eingespart werden. Das bekannte Brennstoffeinspritzventil mit integrierter Zündkerze weist einen Ventilkörper auf, der zusammen mit einem mittels einer Ventilnadel betätigbaren Ventilschließkörper einen Dichtsitz bildet, an welchen sich eine an einer dem Brennraum zugewandten Stirnfläche des Ventilkörpers ausmündende Abspritzöffnung anschließt. Der Ventilkörper ist durch einen keramischen Isolationskörper von einem in den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine einschraubbaren Gehäusekörper hochspannungsfest isoliert. An dem Gehäusekörper befindet sich eine Masseelektrode, um ein Gegenpotential zu dem mit Hochspannung beaufschlagten

Ventilkörper zu bilden. Bei Beaufschlagung des Ventilkörpers mit einer ausreichenden Hochspannung erfolgt ein Funkenüberschlag zwischen dem Ventilkörper und der mit dem Gehäusekörper verbundenen Masseelektrode.

5

Bei dem bekannten Brennstoffeinspritzventil mit integrierter Zündkerze ist jedoch nachteilig, daß die Position des Funkenüberschlags bezüglich des von der Abspritzöffnung abgespritzten Brennstoffstrahls nicht definiert ist, da der  
10 Funkenüberschlag an einer nahezu beliebigen Stelle im seitlichen Bereich eines Vorsprungs des Ventilkörpers erfolgen kann. Eine sichere Zündung der sogenannten Strahlwurzel des von der Abspritzöffnung abgespritzten Brennstoffstrahls ist bei dieser bekannten Bauweise nicht  
15 mit der notwendigen Sicherheit möglich. Eine sichere und zeitlich exakt definierte Entflammung des Brennstoffstrahls ist jedoch für eine Schadstoffreduzierung unbedingt erforderlich. Ferner kann an der Austrittsöffnung des Brennstoffstrahls eine stetig fortschreitende Verrußung oder  
20 Verkokung auftreten, die die abgespritzte Strahlform beeinflußt. Außerdem ist nachteilig, daß die Keramikumspritzung des Brennstoffeinspritzventils relativ kostenintensiv ist.

25 Weiterhin ist von Nachteil, daß die Betriebsspannung, welche zur Erzeugung eines Zündfunkens benötigt wird, normalerweise bei bis zu 25 kV liegt, wodurch einerseits die Komponenten, welche zur Spannungserzeugung bzw. -transformation benötigt werden, kostenintensiv und platzaufwendig und andererseits  
30 bedingt durch die hohen Spannungen stark belastet und daher von geringer Lebensdauer sind.

#### Vorteile der Erfindung

35 Die erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Funkenstrecke der Zündkerze so kurz ist, daß bereits geringe Spannungen ausreichen, um einen Zündfunken zu erzeugen. Die

Weite der Funkenstrecke beträgt dabei zwischen 50 und 300  $\mu\text{m}$  in einem axialen Abstand von 3 bis 15 mm vor der Abspritzöffnung.

- 5 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination möglich.
- 10 Insbesondere ist dabei von Vorteil, daß die Elektroden nahezu beliebig geformt sein können, so daß jeder Einbau- und Einspritzsituation Rechnung getragen werden kann. Die Elektroden können dabei sowohl in radialer als auch in axialer Richtung rechtwinklig oder teilkreisförmig gebogen sein.
- 15

- Weiterhin ist von Vorteil, daß die Erfindung für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen, insbesondere sowohl für innenöffnende als auch für außenöffnende Brennstoffeinspritzventile, geeignet ist.
- 20

Vorteilhafterweise sind die Enden der Elektroden abgeschrägt oder kegelförmig zugespitzt, um den Funkenüberschlag zu erleichtern.

25

Zeichnung

- Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:
- 30

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch das abspritzseitige Ende eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination;
- 35

- Fig. 2A-B schematische Aufsichten entgegen der Abspritzrichtung auf zwei mögliche Anordnungen der Elektroden der Zündkerze;

Fig. 3A-B schematische Aufsichten entgegen der Abspritzrichtung auf zwei mögliche Anordnungen der Funkenstrecke;

5

Fig. 4A-C schematische Darstellungen verschiedener Formen der Elektroden;

10

Fig. 5A-B verschiedene Ansichten des abspritzseitigen Endes eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination; und

15

Fig. 6A-D Diagramme des Einspritz- und Zündverlaufs in verschiedenen Betriebszuständen einer mit den erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombinationen ausgestatteten Brennkraftmaschine.

## 20 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist ein schematischer Teillängsschnitt des abspritzseitigen Endes eines Brennstoffeinspritzventils 1 mit integrierter Zündkerze 2 (Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine und zum Zünden des in den Brennraum eingespritzten Brennstoffs dargestellt.

30 Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist dabei einen Düsenkörper 3 und einen Ventilsitzkörper 4 auf. In dem Ventilsitzkörper 4 sind mehrere, im vorliegenden Ausführungsbeispiel beispielsweise fünf Abspritzöffnungen 5 angeordnet. Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist eine Ventilnadel 6 auf, welche in dem Düsenkörper 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 6 weist an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper 7 auf, welcher mit einer an dem Ventilsitzkörper 4 ausgebildeten Ventilsitzfläche 8 einen Dichtsitz bildet. Im vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel

handelt es sich um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann dabei als  
5 elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil 1 ausgebildet sein oder auch über einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor zur Betätigung verfügen.

Die Zündkerze 2 besteht aus einem Kerzenstein 9, der  
10 vorzugsweise aus einem Keramikmaterial besteht, sowie einer darin angeordneten ersten Elektrode 10. Die erste Elektrode 10 ist elektrisch durch ein nicht weiter dargestelltes Zündgerät kontaktierbar. Die Zündkerze 2 und das Brennstoffeinspritzventil 1 sind in einem gemeinsamen  
15 Gehäuse 11 angeordnet. Mindestens eine zweite Elektrode 12 ist an dem gemeinsamen Gehäuse 11 so fixiert, daß zwischen den Elektroden 10 und 12 eine Funkenstrecke 13 ausgebildet ist. Durch den Einbau der Zündkerze 2 und des Brennstoffeinspritzventils 1 in dem gemeinsamen Gehäuse 11  
20 kann der Einbauraum, welcher sonst für eine getrennt angeordnete Zündkerze 2 aufgewandt werden muß, eingespart werden.

Die Funkenstrecke 13 weist dabei erfindungsgemäß eine sehr  
25 geringe Weite auf, welche bei nur 50 bis 300  $\mu\text{m}$  liegt, und ist 3 bis 15 mm von den Abspritzöffnungen 5 des Brennstoffeinspritzventils 1 entfernt. Die geringe Weite der Funkenstrecke 13 ist insofern von Vorteil, als die Zündspannung, welche benötigt wird, um einen Zündfunken  
30 zwischen den Elektroden 10 und 12 zu erzeugen, erheblich niedriger als bei herkömmlichen Zündkerzen liegt. Sie variiert zwischen 5 und 8 kV, während der Zündspannungsbedarf bei herkömmlichen Zündkerzen bei etwa 25 kV liegt.

35

Dies hat den Vorteil, daß die die Zündspannung bereitstellenden Bauteile weniger leistungsstark ausgelegt werden müssen, wodurch die Herstellung kostengünstiger wird.

Zudem ist die Belastung der elektrischen Komponenten geringer, was zu längeren Lebensdauern führt.

Die Elektroden 10 und 12 werden ebenfalls geschont, da die  
5 Elektrodenerosion durch kapazitive Entladung stark verringert werden kann, da diese vom Quadrat der Spannung abhängt.

Die Fig. 2A und 2B zeigen zwei Ausführungsbeispiele für eine  
10 entsprechende Anordnung der Elektroden 10 und 12 gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 mit integrierter Zündkerze 2. Die Blickrichtung ist dabei jeweils entgegen der Abspritzrichtung des Brennstoffs auf  
15 den Ventilsitzkörper 4 des Brennstoffeinspritzventils 1 gerichtet.

In Fig. 2A sind die Elektroden 10 und 12 linear ausgebildet und stehen einander diametral gegenüber. Dies hat den  
20 Vorteil besonders einfacher Herstellbarkeit, da die Elektroden lediglich im rechten Winkel, wie in Fig. 1 dargestellt, abgebogen werden und ansonsten nicht weiterbearbeitet werden müssen.

Die in Fig. 2B dargestellten Elektroden 10 und 12 sind  
25 gebogen ausgeführt, so daß die zweite Elektrode 12 nicht der ersten Elektrode 10, wie in Fig. 2A dargestellt, diametral gegenübersteht, sondern zusammen mit dieser zumindest teilweise einen Kreis bildet. Dies hat den Vorteil, daß das  
30 gemeinsame Gehäuse 11 des Brennstoffeinspritzventils 1 und der Zündkerze 2 erheblich schlanker gestaltet werden kann und resultierend der benötigte Einbauraum im Zylinderkopf reduziert werden kann.

Wie bereits aus den Fig. 1, 2A und 2B zu erkennen, sind die  
35 Elektroden 10 und 12 so angeordnet, daß die Funkenstrecke 13 immer innerhalb der durch die Abspritzöffnungen 5 abgespritzten Gemischwolke angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, daß die Gemischwolke durch die stets vorhandene

Gemischströmung und die daraus resultierende Funkenauslenkung sicher entflammen kann. Die Funkenstrecke 13 kann dabei, wie in Fig. 3A dargestellt, axial auf einer Längsachse 16 des Brennstoffeinspritzventils 1 zentriert über den konzentrischen Ringen von Abspritzöffnungen 5 des Brennstoffeinspritzventils 1 angeordnet sein, wodurch die Gemischwolke im Zentrum entzündet wird. Danach kann die Gemischwolke sehr schnell durchbrennen, da die Flammwege in die Außenbereiche der Gemischwolke nur etwa halb so lang sind wie bei einer randständigen Anordnung der Zündkerze 2, welche die Gemischwolke zuerst in einem Randbereich entzündet.

Fig. 3B zeigt eine weitere Möglichkeit der Anordnung der Funkenstrecke 13 relativ zu den Abspritzöffnungen 5. Durch eine geeignete Platzierung der Funkenstrecke 13 kann beispielsweise vermieden werden, daß die Elektroden 10 und 12 zu stark direkt angespritzt werden, was die Verkokung der Elektroden 10 und 12 und damit Fehlfunktionen und resultierende Zündaussetzer verstärken würde. Andererseits bleibt aber eine möglichst zentrale Anordnung der Funkenstrecke 13 erhalten, um die kurzen Flammwege auszunutzen zu können.

Die Fig. 4A bis 4C zeigen mögliche Formen der Elektroden 10 und 12, welche vorteilhaft in dem erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil 1 mit integrierter Zündkerze 2 einsetzbar sind.

Fig. 4A zeigt dabei Elektroden 10 und 12, welche einander rechtwinklig zugeneigt sind, wobei Enden 14 der Elektroden 10, 12 angeschrägt oder sogar kegelförmig ausgeformt sind, um den Funkenüberschlag zu fördern. Die rechtwinklig abgebogenen Elektroden erstrecken sich dabei parallel zu einer Stirnfläche 17 des Gehäuses 11.

Die in Fig. 4B dargestellte Ausführungsform sieht vor, die Enden 14 der Elektroden 10, 12 nochmals im rechten Winkel aufzubiegen, so daß sie wieder parallel zueinander stehen.



Dies hat den Vorteil, daß die Funkenstrecke 13 eine gewisse Abschirmung gegenüber der Gemischströmung erfährt, so daß die Gefahr der Verkokung und nachfolgender Zündaussetzer verringert wird.

5

In Fig. 4C neigen sich die Elektroden 10 und 12 ungewinkelt aufeinander zu, wodurch die Anordnung besonders einfach herstellbar ist. Auch hier ist zu beachten, daß die Enden 14 der Elektroden 10, 12. zumindest angeschrägt oder sogar  
10 kegelförmig ausgebildet sind, um den Funkenüberschlag zu fördern.

Fig. 5A und 5B zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 mit integrierter Zündkerze 2, wobei das Brennstoffeinspritzventil 1 im Gegensatz zu dem in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Brennstoffeinspritzventil 1 als nach  
15 außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1 ausgeführt ist.

Fig. 5A zeigt dabei eine stark schematisierte seitliche Ansicht des abspritzseitigen Endes des Brennstoffeinspritzventils 1 und der integrierten Zündkerze 2. Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist wie im vorigen Ausführungsbeispiel einen Düsenkörper 3 auf, in welchem eine  
25 Ventilnadel 6 geführt ist. Die Ventilnadel 6 weist an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper 7 auf, welcher mit einer an einem Ventilsitzkörper 4 ausgebildeten Ventilsitzfläche 8 einen Dichtsitz bildet. Das Brennstoffeinspritzventil 1 spritzt bedingt durch die  
30 kegelförmige Ausbildung des Ventilschließkörpers 7 eine kegelmantelförmige Gemischwolke 15 ab.

Wie aus Fig. 5A ersichtlich, ist die axiale Länge der Elektroden 10, 12 dabei so bemessen, daß die Gemischwolke 15  
35 die Elektroden 10, 12 bzw. die dazwischenliegende Funkenstrecke 13 nicht vollständig umhüllt, sondern tangential streift. Dies wird auch in Fig. 5B verdeutlicht, welche eine Aufsicht auf das abspritzseitige Ende des Brennstoffeinspritzventils 1 und der Zündkerze 2 entgegen

der Abspritzrichtung zeigt. Die axiale Höhe über dem Austrittsbereich des Brennstoffs beträgt dabei etwa 5mm. Es ist ersichtlich, daß der Öffnungswinkel der kegelmantelförmigen Gemischwolke 15 gerade so weit ist, daß die Funkenstrecke 13 im Bereich des stöchiometrischen Gemischs liegt, ohne direkt angespritzt zu werden. Dies ist für die Lebensdauer der Zündkerze 2 von Vorteil, da die Thermoschockbelastung nicht so stark ist und die Elektroden 10, 12 weniger zu Elektrodenerosion neigen.

Für das in Fig. 5A und 5B dargestellte zweite Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 1 mit integrierter Zündkerze 2 sind insbesondere auch die in den Fig. 4A bis 4C dargestellten Ausführungsformen von Elektroden 10, 12 verwendbar.

Zur Verdeutlichung der konstruktiven Merkmale dienen die in den Fig. 6A bis 6D dargestellten Diagramme des Einspritz- und Zündverlaufs in verschiedenen Lastzuständen der Brennkraftmaschine.

Fig. 6A zeigt dabei schematisch eine vereinfachte Darstellung des Verlaufs der Last  $M$  in Abhängigkeit von der Drehzahl  $n$  der Brennkraftmaschine. Betriebszustände innerhalb der waagerecht schraffierten Fläche werden als Schichtladebetrieb oder Teillastbetrieb bezeichnet, während Betriebszustände innerhalb der senkrecht schraffierten Fläche als Homogen-, Homogenmagerbetrieb oder Vollastbetrieb bezeichnet werden. Die Fig. 6B und 6D beziehen sich dabei auf einen Betriebszustand aus dem Bereich des Schichtladebetriebs, während Fig. 6C einen Betriebszustand aus dem Bereich des Homogenbetriebs darstellt.

Fig. 6B stellt einen möglichen Einspritz- und Zündverlauf dar, welcher eine Einspritzphase über eine Zeit  $t_i$  über einen Kurbelwellenwinkelbereich  $^{\circ}KW$  zeigt. Die Zündung erfolgt kurz nach dem Beginn der Einspritzung vor dem oberen Totpunkt.

Alternativ ist auch der in Fig. 6D dargestellte Einspritz- und Zündverlauf möglich, bei welchem nach der eigentlichen Einspritzung eine Kleinstmengeneinspritzung zur Zündung erfolgt.

5

Dies ist unter der Maßgabe, daß zwischen Haupteinspritzung und Kleinstmengeneinspritzung ein größerer Kurbelwellenwinkelbereich liegt, auch für den Homogenbetrieb möglich, wie in Fig. 6C gezeigt.

10

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 und Zündkerzen 2 anwendbar.

5 R. 42 198

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Ansprüche

15 1. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination mit einem  
Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von  
Brennstoff durch zumindest eine Abspritzöffnung (5) in einen  
Brennraum einer Brennkraftmaschine und einer Zündkerze (2)  
zum Zünden des in den Brennraum eingespritzten Brennstoffs  
20 mit einem Kerzenstein (9), der eine erste Elektrode (10)  
aufweist, und einer zweiten Elektrode (12), die durch eine  
Funkenstrecke (13) von der ersten Elektrode (10) beabstandet  
ist,

dadurch gekennzeichnet,  
25 daß das Brennstoffeinspritzventil (1) und der Kerzenstein  
(9) der Zündkerze (2) in einem gemeinsamen Gehäuse (11)  
angeordnet sind und  
daß die Funkenstrecke (13) eine Weite von 50 bis 300  $\mu$ m  
aufweist und in einem Abstand von 3 bis 15 mm vor der  
30 Abspritzöffnung (5) angeordnet ist.

2. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß die zweite Elektrode (12) an dem gemeinsamen Gehäuse  
(11) fixiert ist.

3. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Elektroden (10; 12) geradlinig ausgebildet sind und sich diametral gegenüberstehen.

- 5 4. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (10; 12) teilkreisförmig gebogen sind.

- 10 5. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (10; 12) an ihren einander zugewandten Enden (14) angeschrägt oder kegelförmig zugespitzt sind.

- 15 6. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (10; 12) parallel zu einer Längsachse (16) des Brennstoffeinspritzventils (1) in dem Gehäuse (11) und der Zündkerze (2) angeordnet sind und zur Bildung der Funkenstrecke (13) rechtwinklig abgebogen sind.

- 25 7. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (10; 12) zur Bildung der Funkenstrecke (13) bogenförmig aufeinander zu gebogen sind.

- 30 8. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (14) der Elektroden (10; 12) rechtwinklig aufgebogen sind, so daß sie parallel zueinander stehen.

- 35 9. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

daß das Brennstoffeinspritzventil (1) als nach innen  
Öffnendes Brennstoffeinspritzventil (1) mit mehreren  
Abspritzöffnungen ausgebildet ist.

5 10. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die parallel zu einer Stirnseite (17) des Gehäuses (11)  
verlaufenden Teile der Elektroden (10; 12) die gleiche Länge  
10 aufweisen.

11. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß die Funkenstrecke (13) in der axialen Verlängerung einer  
Längsachse (16) des Brennstoffeinspritzventils (1)  
angeordnet ist.

12. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
20 Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die parallel zu einer Stirnseite (17) des Gehäuses (11)  
verlaufenden Teile der Elektroden (10; 12) unterschiedliche  
Längen aufweisen.

25 13. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Brennstoffeinspritzventil (1) als nach außen  
30 Öffnendes Brennstoffeinspritzventil (1) ausgebildet ist.

14. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß die Funkenstrecke (13) zwischen den Elektroden (10; 12)  
so angeordnet ist, daß eine durch das  
Brennstoffeinspritzventil (1) abgespritzte  
kegelmantelförmige Gemischwolke (15) die Funkenstrecke (13)  
tangential streift.

5

R. 42 198

10 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

### Zusammenfassung

15

Ein Brennstoffeinspritzventil (1) mit integrierter Zündkerze (2) umfaßt ein Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine und eine Zündkerze (2) zum Zünden des in den Brennraum eingespritzten Brennstoffs mit einem Kerzenstein (9), der eine erste Elektrode (10) aufweist, und eine zweite Elektrode (12), die durch eine Funkenstrecke (13) von der ersten Elektrode (10) beabstandet ist, wobei das Brennstoffeinspritzventil (1) und der Kerzenstein (9) der Zündkerze (2) in einem gemeinsamen Gehäuse (11) angeordnet sind. Die Funkenstrecke (13) weist eine Weite von 50 bis 300  $\mu\text{m}$  auf und ist in einem Abstand von 3 bis 10 mm vor dem Brennstoffeinspritzventil (1) angeordnet.

30

(Fig. 1)

1/3

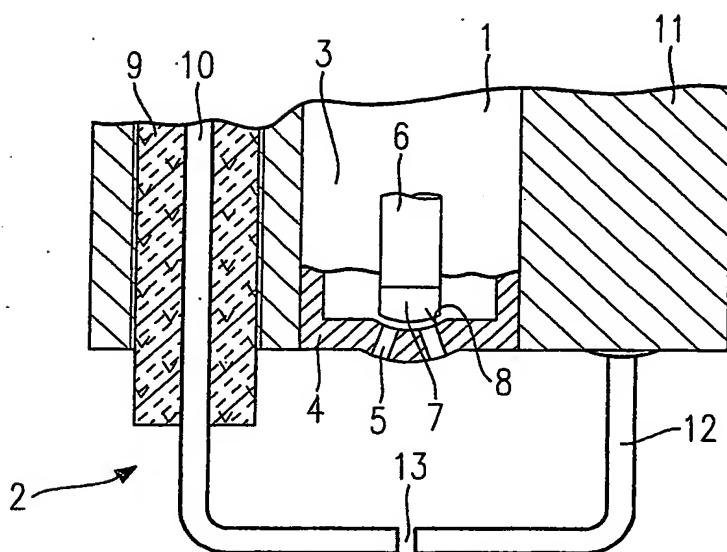


Fig. 1

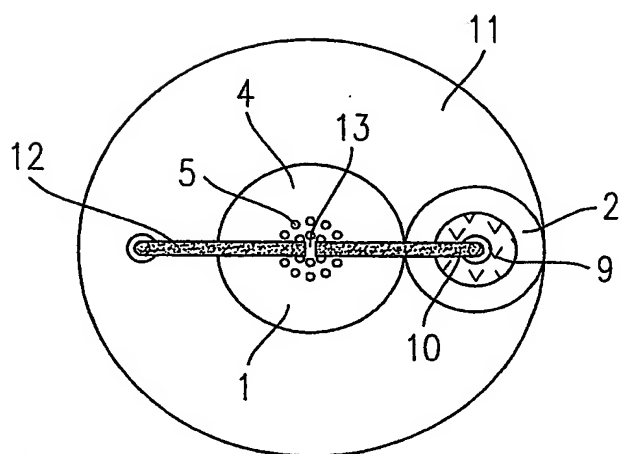


Fig. 2A

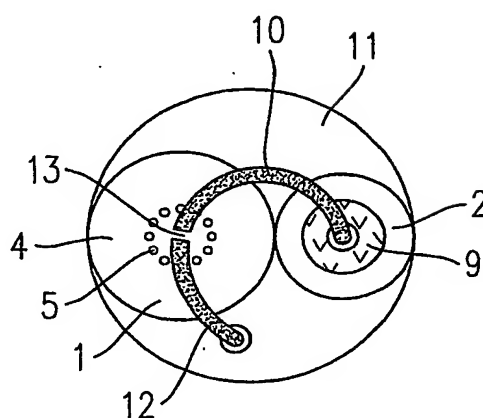


Fig. 2B

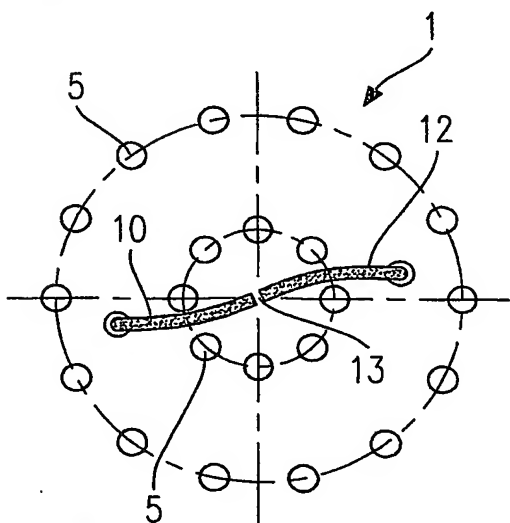


Fig. 3A

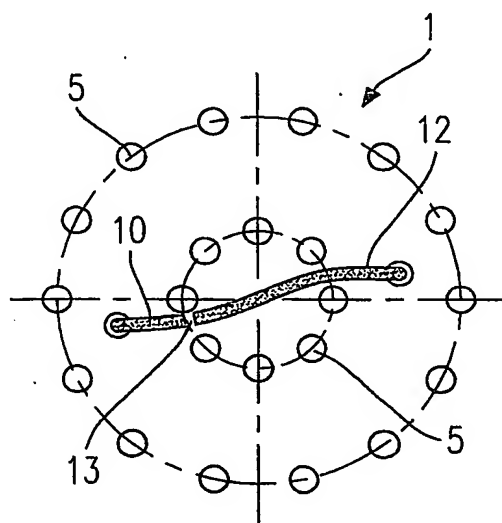
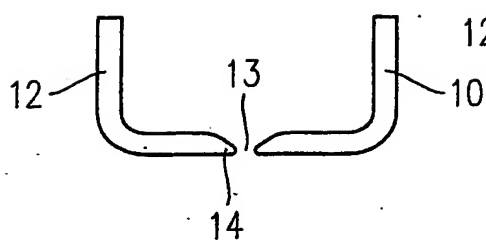
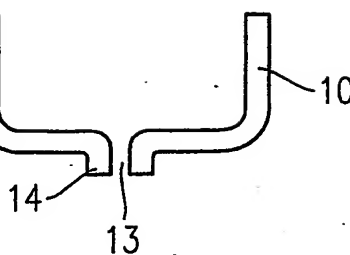


Fig. 3B





**Fig. 4A**



**Fig. 4B**

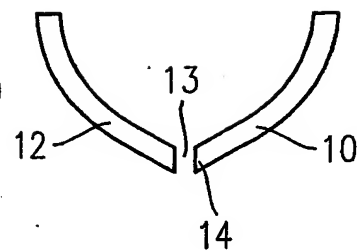
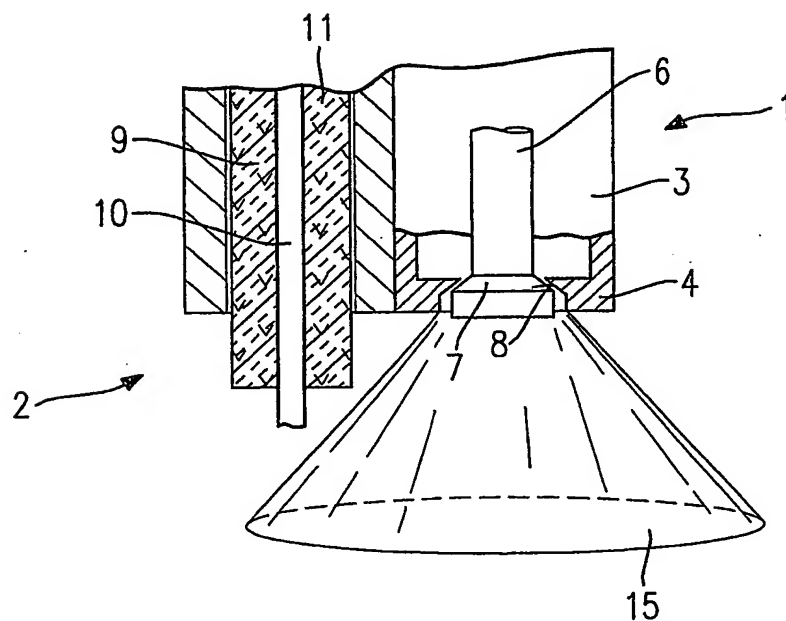


Fig. 4C



**Fig. 5A**

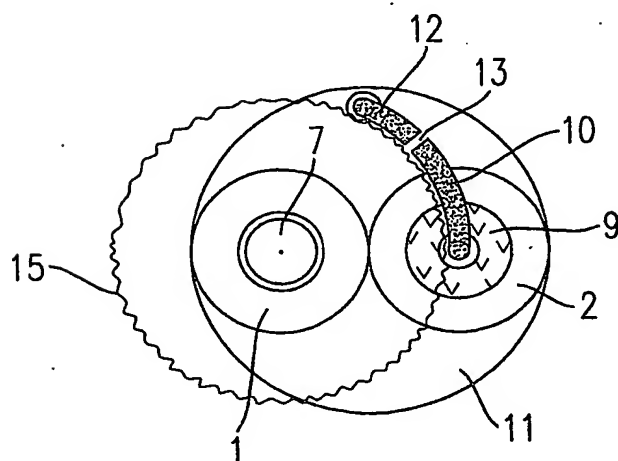


Fig. 5B

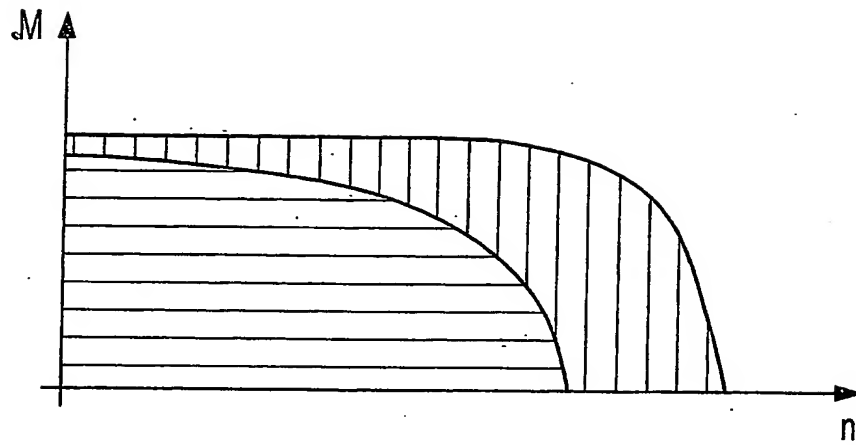


Fig. 6A

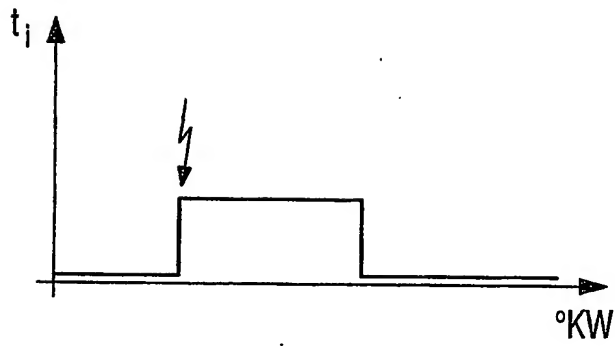


Fig. 6B

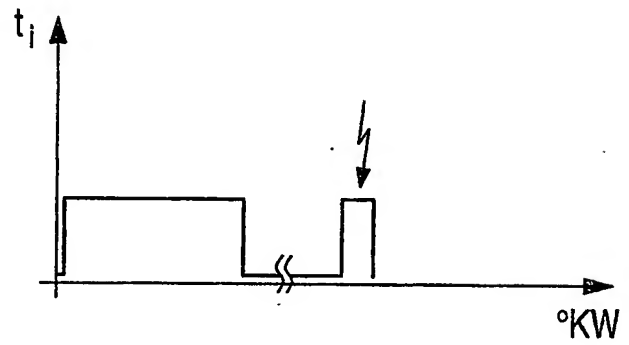


Fig. 6C

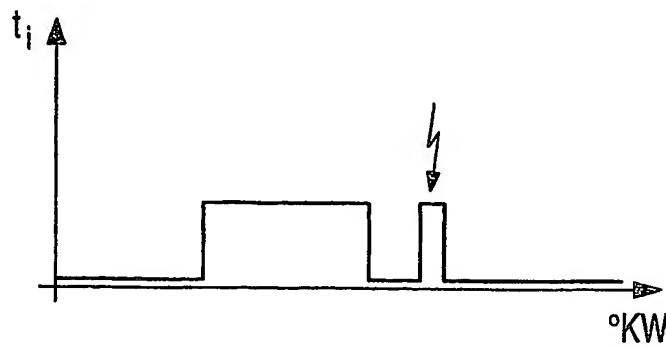


Fig. 6D